

MODULARIO
LCA - 101

Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

REC'D 21 MAY 2004

WIPO

PCT

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: Invenzione Industriale

N. BO2003 A 000242

*Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

PRIORITY DOCUMENT

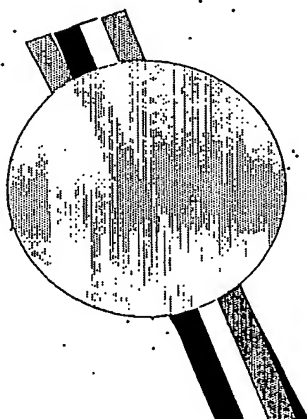
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Roma, li

28 APR. 2004

IL FUNZIONARIO
DR. PIERO GALLOPPO

Pelle Pelle





A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione ITEA S.p.A. SP
 Residenza BOLOGNA codice 04200440370
 2) Denominazione _____
 Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome PROVVISIONATO PAOLO (ed altri) cod. fiscale _____
 denominazione studio di appartenenza PROVVISIONATO & CO S.R.L.
 via PIAZZA DI PORTA MASCARELLA n. 7 città BOLOGNA cap 40126 (prov) BO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) _____ gruppo/sottogruppo ☐ /

Procedimento ed impianto per il trattamento di materiali, in particolare materiali di scarto e rifiuti

ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA ☐ / ☐ /

N. PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

Cognome nome

cognome nome

1) MALAVASI Massimo 3) _____
 2) ROSSETTI Edoardo 4) _____

F. PRIORITA'

Nazione o
organizzazione

Tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato
S/R

SCIOGLIMENTO RISERVE
Data N° Protocollo

1) _____ ☐ / ☐ /
 2) _____ ☐ / ☐ /

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

SI ALLEGA DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI CERTIFICAZIONE COMPROVANTE LA QUALITA' DI MANDATARIO DEL RICHIEDENTE,
COME DA CIRCOLARE MINISTERIALE N. 423 DELL'1 MARZO 2001

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc.	N. es.	PROV	n. pag	20	Descrizione
Doc. 1)	1	PROV	n. pag	20	Riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)
Doc. 2)	1	PROV	n. tav	1	Disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)
Doc. 3)	0	RIS			lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale
Doc. 4)	0	RIS			Designazione Inventore
Doc. 5)	0	RIS			Documenti di priorità con traduzione in italiano
Doc. 6)	0	RIS			Autorizzazione o atto di cessione
Doc. 7)	0				Nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale euro DUECENTONOVANTUNO / 80.=

COMPILATO IL 23 / 04 / 2003

FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

Ing. Paolo PROVVISIONATO

N. iscriz. ALBO 536 B M

(in proprio e per gli altri)

CONTINUA (SI/NO) NO

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA (SI/NO) SI

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. AGR. DI

BOLOGNA

codice 37

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

BO2003A 000242

Reg. A

L'anno

DUEMILATRE

, il giorno

VENTITRE

del mese di

APRILE

Il (I) richiedente (I) sopraindicato (I) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

NESSUNA

IL DEPOSITANTE

Timbro dell'ufficio

L'UFFICIALE ROGANTE

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA **BO2003A 000242**

NUMERO BREVETTO

REG. A

DATA DI DEPOSITO 23 / 04 / 2003

DATA DI RILASCIO / /

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione **ITEA S.p.A.**Residenza **BOLOGNA**

D. TITOLO

Procedimento ed impianto per il trattamento di materiali, in particolare materiali di scarto e rifiuti

Classe proposta (sez./cl./scl/)

(gruppo sottogruppo)

☐ /

L. RIASSUNTO

Un impianto per il trattamento di materiali, in particolare materiali di scarto e rifiuti, comprende un reattore di combustione (10) a cui è alimentabile il materiale da trattare. Il reattore di combustione ha un ingresso (17) per un comburente comprendente ossigeno e uno scarico (34) dei gas prodotti nella combustione del suddetto materiale all'interno del reattore (10), ed è nell'uso sostanzialmente isotermo o quasi-isotermo, ad alta o altissima temperatura, e senza sostanziale deficit di ossigeno, in tutti i suoi punti. Una porzione dei gas di combustione viene ricircolata e miscelata al comburente per ottenere una sua opacizzazione elevata, potenziata aumentando la pressione totale della camera di combustione. Le sostanze non gassificabili all'interno del reattore vengono direttamente fuse. I parametri dei gas in uscita dal reattore vengono costantemente rilevati da sensori con tempi caratteristici di risposta di circa 2 secondi.

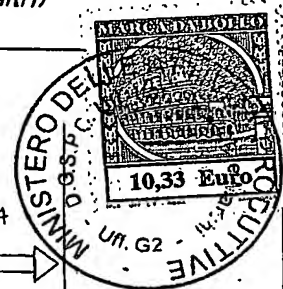
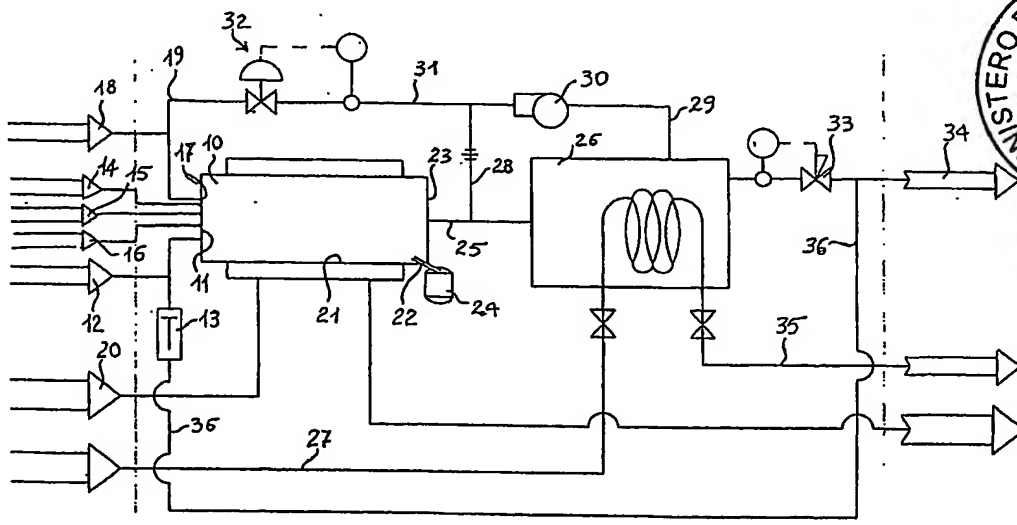
REGISTRO INDUSTRIALE
DELLA
REPUBBLICA ITALIANA
MINISTERO
DELL'INDUSTRIA

Ing. Paolo PROVVISORATO

N. iscriz. ALBO 536 B M

(In proprio e per gli altri)

M. DISEGNO



DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo: "Procedimento ed impianto per il trattamento di materiali, in particolare materiali di scarto e rifiuti"

di: ITEA S.p.A., nazionalità italiana, Via Pollastri, 6 – 40138 Bologna

Inventori designati: Massimo MALAVASI, Edoardo ROSSETTI

depositata il: 23 aprile 2003

* * *

La presente invenzione si riferisce ad un procedimento e ad un impianto per il trattamento di materiali di vario genere ed in particolare, anche se non limitativamente, materiali di scarto e rifiuti.

L'invenzione è stata sviluppata con particolare riguardo ad un impianto che sia in grado di ricevere in ingresso materiali qualsiasi in forma solida, granulare, liquida o come fanghi, e ad un procedimento che ne operi il trattamento con la produzione di gas e scorie inerti facilmente smaltibili senza danno per l'ambiente.

Un procedimento ed un impianto noti del tipo sopra indicato sono descritti nel brevetto US 5.337.683 della medesima richiedente. Tale brevetto riguarda un procedimento che consente di trattare materiali, ad esempio materiali di scarto e rifiuti al fine di assicurarne un facile ed economico smaltimento, mediante introduzione dei materiali in un reattore pressurizzato nel quale viene iniettata aria arricchita in ossigeno, anche fino al 100% (e cioè ossigeno puro, almeno nei limiti di quanto sia ottenibile con i mezzi tecnici disponibili). L'elevata temperatura ottenuta nel reattore causa la completa dissociazione dei legami molecolari del materiale da trattare e la sua sublimazione. I gas e vapori derivanti dal suddetto trattamento sono poi

PROVISIONATO & CO

sottoposti ad una rapida espansione adiabatica o semi-adiabatica che ne determina un primo forte raffreddamento prima del loro raffreddamento finale mediante sistemi scambiatori di calore di tipo convenzionale.

Secondo quanto descritto nel suddetto brevetto US 5.337.683, il procedimento viene preferibilmente effettuato mantenendo all'interno del reattore una pressione compresa fra 30 e 100 bar, anche se non è esclusa l'adozione di pressioni inferiori, anche di solo poco superiori alla pressione atmosferica, per ottenere comunque una completa dissociazione molecolare dei materiali e la sublimazione degli stessi all'interno del reattore, una volta stabilite le temperature ed i tempi di applicazione più appropriati per il tipo di materiale da trattare.

Un altro procedimento noto è descritto nella domanda di brevetto WO 02/081970 della medesima richiedente, che perfeziona il procedimento precedentemente descritto consentendo di regolare la pressione all'interno del reattore, modulandola fra un valore minimo ed un valore massimo secondo una legge di variazione predeterminata, consentendo così di aumentare la resa e di ridurre il tempo necessario per la completa dissociazione dei legami molecolari del materiale all'interno del reattore, senza per questo ricorrere a temperature e pressioni troppo elevate, che risulterebbero in un aumento della complessità di progettazione e costruzione del reattore stesso.

Gli impianti ed i procedimenti di cui sopra, realizzati sia a livello pilota che industriale, hanno fornito risultati soddisfacenti. Dall'esperienza maturata, è tuttavia emersa la necessità e l'opportunità di realizzare perfezionamenti che assicurino in massimo grado che le sostanze organiche volatili generate non si trovino nella condizione di ricombinarsi per formare so-

stanze cineticamente lente ad ossidarsi, più stabili termicamente, e sfortunatamente più tossiche, come le diossine ed i furani.

Scopo della presente invenzione è dunque quello di fornire un procedimento ed un impianto tali da soddisfare i requisiti sopra indicati, e che allo stesso tempo risultino efficaci, di semplice realizzazione e di elevata affidabilità nell'uso.

Al fine di raggiungere lo scopo sopra indicato, la presente invenzione ha per oggetto un procedimento ed un impianto aventi le caratteristiche indicate rispettivamente nelle rivendicazioni 1 e 15 annesse alla presente descrizione.

In particolare, esperimenti condotti dalla richiedente hanno messo a disposizione dati che hanno portato alla individuazione delle caratteristiche fondamentali di un reattore di combustione, o più in generale una camera di ossidazione, in un impianto secondo la presente invenzione. Più in dettaglio, l'impianto comprende un reattore di combustione che nell'uso è sostanzialmente isoterma o quasi-isoterma, ad alta o altissima temperatura, pareti incluse, e senza sostanziale deficit di ossigeno, in tutti i suoi punti.

In una forma particolare di attuazione della presente invenzione, il mezzo per operare gli elevati scambi e trasferimenti di calore tra le pareti del reattore e i gas alimentati e di combustione, e tra gli stessi ed il combustibile (principalmente con il combustibile solido), è rappresentato dall'irraggiamento IR (infrarosso), che determina grossi flussi di scambio e trasferimento di calore tanto più è alta la temperatura (proporzionali a T^4).

Si è constatato che sorprendentemente la combustione con ossigeno produce già miscele di gas ad alta concentrazione (circa maggiori del 90%



in volume) di composti che sono forti assorbitori-emettitori di radiazione IR, come CO_2 e H_2O (soprattutto il secondo), ovvero sono gas "opachi", e ancor di più, che questa caratteristica intrinseca può essere ulteriormente potenziata aumentando la densità volumica di questi gas, cioè la pressione totale della camera di combustione.

Analogamente, si è altresì sorprendentemente trovato che, nella combustione con ossigeno tecnico, la miscelazione dell'ossigeno fresco con fumi della combustione (in concentrazione maggiore del 10% in volume, e preferibilmente maggiore del 60% in volume) genera una miscela che, ed a maggior ragione nell'esercizio in pressione, assicura una "opacizzazione" elevata del comburente, e quindi, in un reattore irraggiato, assicura un riscaldamento pressoché istantaneo del comburente alimentato.

Con ciò, le ampie zone fredde in prossimità dell'alimentazione, tipiche dei combustori della tecnica nota con comburente ossigeno e/o aria (considerato che sia l'ossigeno O_2 e l'azoto N_2 sono entrambi gas trasparenti all'IR) possono essere eliminate nella suddetta forma particolare di attuazione dell'invenzione.

Un vantaggio del metodo sopra indicato risulta evidente anche nel determinare la corrente dei gas di riciclo. E' noto infatti nell'arte che i gas di riciclo possono assolvere la funzione di assicurare il bilancio termico di un impianto operato in continuo, asportando l'eccesso di calore di reazione per differenza di calore sensibile tra ingresso ed uscita del reattore. Il minimo di portata di riciclo dei gas, da ricercare per minimizzare l'impatto sul volume di reazione, si accompagna a basse temperature (appena sopra il punto di rugiada dei gas combusti, ossia attorno a 500°K , per evitare

PROVISIONATO & CO

l'impiego di materiali altolegati a contatto con le condense acide) dei gas riciclati. Il riscaldamento istantaneo del riciclato, esposto in precedenza, permette di comprimere al minimo la temperatura del riciclo. Preferibilmente, i gas di ricircolo derivanti dalla combustione vengono alimentati minimizzandone la portata e/o la temperatura così da minimizzare il volume complessivo di gas nel reattore a pari tempo di residenza dei gas ed assicurare l'asportazione del calore di reazione dal reattore stesso.

Pertanto nel presente trovato, diversamente dagli insegnamenti di US 5.309.850 e US 6.029.588 che prevedono il prelievo del riciclo dai fumi dopo separazione dell'acqua per condensazione e preriscaldamento prima del riciclo al reattore, la presenza dell'acqua nel riciclo è invece favorita per potenziare i flussi raggianti da e verso il gas in ogni punto della camera di reazione, al punto di prevedere possibilmente l'iniezione di acqua nella corrente di riciclo, ad es. nel caso di materiali prevalentemente carboniosi e a basso tenore di umidità, al fine di portare la concentrazione di acqua nel ricircolo almeno al di sopra del 10% in volume., preferibilmente sopra il 20% in volume, e ancor più preferibilmente al di sopra del 30% in volume. L'introduzione dell'acqua nel ricircolo può essere spinta fino alla totale sostituzione dei fumi come agente di riciclo. Tuttavia non è consigliabile spingersi fino a percorrere il tratto discendente, dall'ottimo, che insorge per il prevalere degli effetti negativi della riduzione del volume utile di reazione, dovuto al differenziale sfavorevole di calore specifico molare dell'acqua rispetto all'anidride carbonica.

In una ulteriore forma preferita dell'invenzione si configura pertanto un procedimento essenzialmente di tipo continuo, realizzato in un reattore di

dimensioni contenute, preferibilmente ma non limitativamente con rivestimento ceramico, grazie all'impiego di ossigeno tecnico e della pressione, ad alte o altissime temperature (preferibilmente maggiori di 1900° K), compatto e perciò con elevati scambi energetici tra le pareti, tra i gas e le pareti e viceversa, con riscaldamento veloce per irraggiamento del combustibile, molto prossimo in sostanza al profilo isoterma che costituisce una delle caratteristiche principali della presente invenzione.

Un'altra caratteristica vantaggiosa dell'invenzione deriva dal fatto che si è sorprendentemente constatato che si può modulare la pressione di reazione (dalla pressione atmosferica fino a preferibilmente circa 600 kPa), in funzione del tipo di rifiuto, per assicurare in ogni punto del reattore una elevata quantità in volume contenuta (detta, nel settore, *holdup*) di ossigeno per unità di volume di reattore, nonostante la diminuzione di densità del gas dovuta alle alte temperature. Al variare del tipo di materiale da trattare, e in particolare per l'inconsistenza delle caratteristiche anche di uno stesso materiale di scarto o rifiuto, si manifestano infatti differenze nelle fasi di combustione (flash, tar, char) che generano situazioni istantanee e puntuali di picchi di consumo di ossigeno, non rilevabili e comunque non correggibili con i normali sistemi sensoristici e di controllo di tipo noto. L'*holdup* di ossigeno offre una protezione passiva contro la formazione di zone di deficit di ossigeno all'interno del reattore, grazie all'elevata pressione parziale di ossigeno, applicabile a pari concentrazione in uscita dal reattore, ossia senza lo spreco di ossigeno che deriverebbe nel caso in cui si volessero praticare forti eccessi dello stesso rispetto alla quantità stechiometrica necessaria per una corretta combustione teorica.

PROVISIONATO & CO

Un'altra caratteristica vantaggiosa dell'invenzione deriva dalla ulteriore sorprendente constatazione dell'efficacia con cui il reattore della presente invenzione può operare sulle scorie incombustibili. Si è osservato che l'elevata velocità di riscaldamento del combustibile (solido, o della frazione solida) per irraggiamento comporta, diversamente da quanto noto ad esempio da US 5.309.850, una sensibile riduzione della frazione di polveri trascinate fuori dal reattore con i gas combusti ed il parallelo incremento delle ceneri fuse segregate liquide nel reattore. Si presume, ma l'interpretazione non è limitativa, che il reattore compatto a basse velocità di attraversamento dei gas e l'elevata velocità di riscaldamento rendano competitiva la fusione rispetto all'asportazione delle ceneri polverulente da parte dei gas. Le scorie fuse sono preferibilmente raffreddate e solidificate in perle, tali da assicurare la completa inertizzazione dei metalli pesanti tossici contenuti nelle scorie incombustibili, tanto che il rilascio di metalli pesanti risulta inferiore ai limiti di legge, secondo il test di solubilizzazione in acido acetico.

Con riferimento ad un'ulteriore caratteristica vantaggiosa della presente invenzione, si è osservato che in generale le prestazioni di un procedimento dipendono anche da un efficace sistema di controllo e gestione. Si è osservato in particolare che è peculiarità dei materiali di scarto e dei rifiuti sfuggire ad una caratterizzazione efficace, in grado di rappresentare puntualmente le caratteristiche del materiale alimentato al reattore. Gli sforzi in questa direzione; in particolare estese caratterizzazioni assistite da metodi statistici di campionamento e di valutazione, non possono superare questa peculiarità del materiale di scarto e dei rifiuti. Conseguentemente, anche procedure di controllo ed ottimizzazione particolarmente potenti come

MIMO (multiple input/multiple output), non forniscono risultati soddisfacenti per le prestazioni dei processi e per l'ottimizzazione dei costi, stanti le incertezze sulle caratteristiche del materiale via via alimentato al reattore. Si è concepita allora l'idea di spostare l'attenzione dai parametri di ingresso ai parametri di uscita del reattore. Si è sorprendentemente trovato che, diversamente da quanto noto nell'arte, centrando i modelli di controllo e ottimizzazione sui parametri in uscita del reattore, opportunamente adattati ad esempio velocizzando i tempi di risposta dei sensori analitici per renderli comparabili ai tempi caratteristici dei fenomeni in gioco nella reazione, è possibile migliorare sostanzialmente il numero di previsioni efficaci per il controllo e per l'ottimizzazione di esercizio, nel pieno rispetto delle prestazioni di qualità dell'effluente e della sicurezza.

In sostanza, l'impianto ed il procedimento della presente invenzione presentano diverse caratteristiche vantaggiose, singolarmente e complessivamente innovative, fra le quali si distinguono la predisposizione di un reattore tendente all'isotermia o quasi-isotermia ad alta temperatura, l'impiego di gas di ricircolo quantitativamente minimizzati minimizzando la temperatura, e che tuttavia tal quali in pressione consentono di raggiungere un'alta temperatura uniforme nel reattore, entro il quale viene preferibilmente, ma non limitativamente, mantenuta nell'uso una pressione maggiore della pressione atmosferica anche per assicurare il massimo *holdup* di ossigeno per unità di volume in grado di assorbire le fluttuazioni incontrollate di richiesta di comburente, un'immediata fusione nel reattore delle sostanze non gassificabili sottraendole alla dispersione come polveri trascinate nei gas di combustione, e un controllo dei parametri di uscita del reattore per



PROVISIONATO & CO

controllare le fluttuazioni dovute alla non-omogeneità dei materiali alimentati nel reattore stesso.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi risulteranno dalla descrizione dettagliata che segue di un esempio preferito di attuazione, con riferimento alla figura 1 annessa, data a titolo di esempio non limitativo, raffigurante uno schema esemplificativo del reattore e del circuito base di reazione di un impianto realizzato in accordo con la presente invenzione.

Con riferimento ora alla figura 1, un impianto per il trattamento di materiali comprende un reattore o camera di ossidazione 10 con almeno una bocca di ingresso 11 attraverso la quale viene alimentato il materiale da trattare. In particolare, l'impianto della presente invenzione è atto a trattare materiali solidi in pezzatura grossolana, caricati tramite l'alimentatore 12 attraverso una camera di lancio 13, come anche materiali granulari, caricati attraverso l'alimentatore 14, e liquidi, comprendenti in termini generali sia miscele di acqua e solidi sospesi e sedimentati che peci viscosi o melme di varia densità e composizione, caricati nel reattore attraverso l'alimentatore 15. E' pure possibile caricare nel reattore 10 materiali gassosi, attraverso il caricatore genericamente indicato col numero di riferimento 16.

Il reattore 10 comprende anche un ingresso 17 al quale viene alimentato ossigeno, proveniente dal condotto 18, miscelato con una quota di fumi di ricircolo, provenienti dal condotto 19, secondo modalità che risulteranno più chiare nel seguito della presente descrizione. Nel condotto 19 è possibile immettere anche un flusso determinato di vapore d'acqua, in rapporto variabile a seconda del materiale trattato. La portata di ossigeno è regolata automaticamente sulla base dell'eccesso prefissato nella corrente 25

in uscita dal reattore 10, entro intervalli predefiniti in base alla quantità e qualità di materiale alimentato nel reattore, preferibilmente ma non limitativamente immesso nel reattore con cariche piccole e frequenti.

Il reattore 10 comprende un mantello, preferibilmente metallico e rivestito internamente con un rivestimento ceramico, raffreddato esternamente da acqua di raffreddamento proveniente dall'alimentatore 20. Le scorie incombustibili che si generano all'interno del reattore si raccolgono sul suo fondo 21 che è inclinato verso una via di uscita 22, preferibilmente ma non limitativamente comprendente un tubo di metallo a punto di fusione superiore a 2500 K (ad es.: Molibdeno o Tantalio, trattato per resistere all'ossidazione), riscaldato per mantenere liquide le scorie stesse, posto in prossimità di una testata di chiusura 23 del reattore 10. Le scorie liquide vengono raffreddate rapidamente ("quenching") in un bagno d'acqua con formazione di perline solide, in modo da formare una melma molto diluita in acqua che da un barilotto di raccolta 24 viene poi avviato in continuo ad una successiva filtrazione e smaltimento mediante mezzi noti, ad esempio tramite un filtro (non illustrato).

Sulla testata di chiusura 23 del reattore 10 è prevista una tubazione di uscita 25 che alimenta il gas generato all'interno del reattore 10 verso mezzi per il recupero dell'energia attraverso lo scambio di calore dei gas in uscita dal reattore con sistemi noti, che verranno identificati nel seguito, per semplicità di descrizione, con il termine "caldaia", da intendersi nella sua accezione più ampia. Una tale caldaia 26, preferibilmente ma non limitativamente del tipo a tubi di fumo, provvede a generare e surriscaldare vapore a partire da acqua di alimentazione proveniente dal condotto 27. Il vapore

surriscaldato esce dalla caldaia 26 attraverso un condotto 35 ed è avviato ad impieghi di tipo generalmente noto, ad esempio all'alimentazione di una turbina o simili.

Prima di entrare nella caldaia 26, il gas in uscita dal reattore 10 attraverso il condotto 25 viene miscelato con gas di riciclo moderatore alimentato attraverso il condotto 28. Il suddetto gas di riciclo moderatore rappresenta una quota del gas in uscita dalla caldaia 26 attraverso il condotto 29, eventualmente ulteriormente raffreddato da un sistema di tipo noto (non illustrato) e ripressurizzato attraverso una soffiante 30. La parte di gas di riciclo moderatore che non è inviata al condotto 28 per miscelarsi al gas in uscita dal reattore 10, viene inviata verso il condotto 31, sul quale interviene un sistema di regolazione 32 che immette una quantità regolata di gas nel condotto 19 al fine della sua miscelazione, come descritto più sopra, con l'ossigeno alimentato all'ingresso del reattore 10 attraverso il condotto 18. La funzione della corrente che passa nel condotto 31 è anche di assicurare il bilancio termico del reattore, mediante salto di calore sensibile ingresso-uscita, per evitare che la temperatura di pelle del rivestimento superi i limiti consentiti per i refrattari speciali (circa 2130°K). Il regolatore 32 è modulato perciò in base al sensore di temperatura in uscita dal reattore 10 sulla corrente che passa nel condotto 25.

I gas di ricircolo che assicurano il bilancio termico di un impianto operato in continuo asportano l'eccesso di calore di reazione per differenza di calore sensibile tra ingresso e uscita del reattore, e sono riciclati alla minima temperatura compatibile con mezzi ordinari di raffreddamento, e preferibilmente appena sopra il punto di rugiada.



La porzione di gas in uscita dalla caldaia 26 che non viene riciclata attraverso il condotto 29 viene laminata da una valvola di laminazione 33 e successivamente inviata ad una linea fumi 34 di tipo generalmente noto. Una porzione di tale gas in uscita viene preferibilmente prelevato attraverso il condotto 36 ed impiegato per la pressurizzazione della camera di lancio 13 atta all'immissione periodica del materiale solido nel reattore 10.

I vari componenti dell'impianto sopra descritto sono preferibilmente montati su una o più slitte per un facile trasporto e montaggio dell'impianto stesso nel luogo di impiego.

Il procedimento di trattamento dei materiali realizzato mediante l'impianto sopra descritto è complessivamente controllato da un elaboratore elettronico che consente di garantire la permanenza dei gas di combustione all'interno del reattore 10 per un tempo minimo predeterminato, preferibilmente ma non limitativamente pari a circa 2 secondi, ad una temperatura uniforme garantita minima predeterminata, preferibilmente ma non limitativamente pari a circa 1500°C.

In particolare, il comburente alimentato nel reattore 10, comprendente una miscela proporzionalmente determinata di ossigeno (gas trasparente all'IR) e gas di riciclo moderatore, viene immediatamente irraggiato perché risulta opaco fortemente all'infrarosso. Questo comportamento viene garantito dall'assenza di azoto (gas trasparente all'IR) nella miscela di comburente e dalla presenza, invece, predominante di anidride carbonica e di acqua (marcatamente dalla seconda) di cui è costituito il gas di riciclo moderatore. Alle elevate temperature di esercizio di pelle del reattore, l'acqua e l'anidride carbonica immessi assieme all'ossigeno nella miscela comburen-

PROVISIONATO & CO

te, preferibilmente ma non limitativamente nell'esercizio in pressione del processo, diventano essi stessi ottimi assorbitori di energia nell'infrarosso. D'altra parte, il gas riciclato ed i fumi generati si comportano come efficienti emettitori di energia all'infrarosso, consentendo così, grazie anche alle pressioni di esercizio del reattore 10, preferibilmente ma non limitativamente comprese fra 0,5 e 6 bar, di mantenere una temperatura uniforme all'interno del reattore 10 stesso.

Il sistema di controllo provvede ad effettuare una regolazione di bilancio che utilizza una determinazione non perturbata del peso del materiale alimentato, attraverso una rilevazione sui sistemi di carico in posizione a monte delle camere di lancio. Il sistema di controllo interviene in modalità istantanea per mantenere la temperatura ed il tempo di residenza dei gas all'interno del reattore 10 al di sopra delle soglie minime predeterminate, e in seconda istanza sulla portata dell'ossigeno e sulla portata dei rifiuti, ossia sulla frequenza di carico degli stessi, per garantire una buona qualità dei gas in uscita dal reattore 10. Un code MIMO (multiple input/multiple output) utilizza invece una serie più ampia di dati di funzionamento, e in particolare le rilevazioni di composizione, operate con tempi caratteristici di risposta di circa, ma non limitativamente, 2 secondi, dei gas all'uscita del reattore ed elabora strategie di ottimizzazione di funzionamento, per una soddisfacente produttività del procedimento di trattamento dei materiali e per il contenimento dei costi unitari e di esercizio.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, le forme di attuazione ed i particolari di realizzazione potranno variare secondo quanto descritto ed illustrato, senza uscire dall'ambito della presente invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per il trattamento di materiali, in particolare materiali di scarto e rifiuti, in cui ad una camera di ossidazione o reattore di combustione vengono alimentati il materiale da trattare ed un comburente comprendente ossigeno, e dalla camera di ossidazione o reattore di combustione vengono scaricati gas prodotti nella ossidazione o combustione del suddetto materiale, caratterizzato dal fatto che il materiale da trattare introdotto nella camera di ossidazione o reattore di combustione ed i prodotti derivanti dalla ossidazione o combustione sono assoggettati a condizioni di isotermità o quasi-isotermità ad alta o altissima temperatura, e senza sostanziale deficit di ossigeno, in qualsiasi punto della camera o reattore.
2. Procedimento per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che comporta l'alimentazione di un comburente comprendente ossigeno miscelato a gas derivanti dalla combustione, ad acqua o ad una combinazione di gas ed acqua, per ottenere un'opacizzazione elevata del comburente stesso ed assicurare un riscaldamento pressoché istantaneo del comburente alimentato nel reattore.
3. Procedimento per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che i gas di ricircolo derivanti dalla combustione vengono alimentati minimizzandone la portata e/o la temperatura così da minimizzare il volume complessivo di gas nel reattore a pari tempo di residenza dei gas ed assicurare l'asportazione del calore di reazione dal reattore stesso.
4. Procedimento per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 2 o 3, caratterizzato dal fatto che la miscelazione dell'ossigeno con i fumi

della combustione avviene con una concentrazione di questi ultimi maggiore del 10% in volume, e preferibilmente maggiore del 60% in volume.

5. Procedimento per il trattamento di materiali secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 4, caratterizzato dal fatto che la caratteristica di scambio termico per irraggiamento IR (infrarosso) all'interno del reattore (10) viene potenziata aumentando la concentrazione di gas opachi all'IR, e la densità volumica dei gas all'interno del reattore in particolare aumentando la pressione totale della camera di combustione.

6. Procedimento per il trattamento di materiali secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2 a 5, caratterizzato dal fatto che i gas di ricircolo che assicurano il bilancio termico di un impianto operato in continuo, asportando l'eccesso di calore di reazione per differenza di calore sensibile tra ingresso e uscita del reattore, sono riciclati alla minima temperatura compatibile con mezzi ordinari di raffreddamento, e preferibilmente appena sopra il punto di rugiada.

7. Procedimento per il trattamento di materiali secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2 a 6, caratterizzato dal fatto che i gas di riciclo che assicurano il bilancio termico sono costituiti in tutto o in parte da vapore d'acqua.

8. Procedimento per il trattamento di materiali secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 7, caratterizzato dal fatto che la pressione di reazione viene modulata in funzione del tipo di materiale da trattare alimentato nel reattore.

9. Procedimento per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che la pressione di reazione viene modulata

dalla pressione atmosferica ad una pressione maggiore di circa 600 kPa.

10. Procedimento per il trattamento di materiali secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 9, caratterizzato dal fatto che le sostanze non gassificabili all'interno del reattore vengono immediatamente fuse nel reattore grazie all'elevata velocità di riscaldamento del combustibile, in particolare della sua frazione solida, in modo da ridurre sensibilmente la frazione di polveri trascinate fuori dal reattore con i gas combusti.

11. Procedimento per il trattamento di materiali secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 10, caratterizzato dal fatto che le scorie fuse sono raffreddate e solidificate in perle, tali da assicurare la completa inertizzazione dei metalli pesanti tossici contenuti nelle scorie incombustibili.

12. Procedimento per il trattamento di materiali secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 11, caratterizzato dal fatto che comprende una procedura di controllo ed ottimizzazione MIMO (multiple input/multiple output) focalizzata sui parametri in uscita del reattore e in particolare sul rilevamento di dati di composizione dei gas all'uscita del reattore.

13. Procedimento per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che le rilevazioni dei dati di composizione dei gas sono operate con tempi caratteristici di risposta di circa 2 secondi.

14. Impianto per il trattamento di materiali, in particolare materiali di scarto e rifiuti, comprendente una camera di ossidazione o reattore di combustione (10) a cui è alimentabile il materiale da trattare e includente un ingresso (17) per un comburente comprendente ossigeno e uno scarico (34) dei gas prodotti nella ossidazione o combustione del suddetto materiale all'interno della camera o reattore (10), caratterizzato dal fatto che la camera



PROVISIONATO & CO

di ossidazione o reattore di combustione è nell'uso sostanzialmente isotermo o quasi-isotermo, ad alta o altissima temperatura, e senza sostanziale deficit di ossigeno, in tutti i suoi punti.

15. Impianto per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che le pareti del reattore (10) comprendono un materiale di rivestimento ceramico che partecipa all'isotermia o quasi-isotermia del reattore stesso.

16. Impianto per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 14 o 15, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi di raffreddamento (26) dei gas prodotti nella combustione, mezzi di prelievo e riciclo (29, 30) di una porzione dei suddetti gas raffreddati essendo previsti per miscelare l'ossigeno in ingresso nel reattore (10) e realizzare una miscela comburente opaca all'infrarosso.

17. Impianto per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto che i mezzi di raffreddamento (26) comprendono mezzi per il recupero dell'energia attraverso la cessione di calore da parte dei gas in uscita dal reattore (10).

18. Impianto per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 16 o 17, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi di miscelazione (28) di una parte dei gas di riciclo con i gas in uscita dal reattore prima del loro ingresso nei mezzi di raffreddamento (26).

19. Impianto per il trattamento di materiali secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 14 a 18, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi per mantenere nell'uso una pressione maggiore della pressione atmosferica all'interno del reattore (10).

20. Impianto per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi per modulare selettivamente la pressione all'interno del reattore sostanzialmente dalla pressione atmosferica ad una pressione maggiore della pressione atmosferica in funzione del tipo di materiale alimentato nel reattore, per assicurare in ogni punto del reattore, nell'uso, un *holdup* di ossigeno per unità di volume del reattore stesso.
21. Impianto per il trattamento di materiali secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 14 a 20, caratterizzato dal fatto che comprende una pluralità di alimentatori (12, 14, 15, 16) per alimentare al reattore (10) materiali differenti, in particolare materiali solidi in pezzatura, materiali granulari, materiali liquidi o melmosi, e/o materiali gassosi.
22. Impianto per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che comprende almeno una camera di lancio (13) per l'alimentazione pressurizzata e discontinua nel reattore (10) di materiali solidi in pezzatura.
23. Impianto per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 22, caratterizzato dal fatto che la camera di lancio comprende un condotto di alimentazione (36) di gas in pressione prelevato dalla linea di scarico (34).
24. Impianto per il trattamento di materiali secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 14 a 23, caratterizzato dal fatto che il reattore (10) comprende una porzione di fondo (21) comunicante ed inclinata verso un condotto di raccolta (22) di scorie fluide.
25. Impianto per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 24, caratterizzato dal fatto che il condotto di raccolta (22) comunica con un recipiente di raccolta (24) delle scorie liquide raffreddate rapidamente in un

bagno d'acqua con formazione di perline solide in modo da formare una melma molto diluita in acqua.

26. Impianto per il trattamento di materiali secondo la rivendicazione 24 o 25, caratterizzato dal fatto che il condotto di raccolta (22) comprende mezzi di riscaldamento per mantenere fluide le scorie.

27. Impianto per il trattamento di materiali secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 14 a 26, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi di sensore per la rilevazione dei parametri di uscita del reattore (10), un sistema di controllo e gestione ricevendo i segnali dei mezzi di sensore per migliorare sostanzialmente il numero di previsioni efficaci di intervento delle condizioni di funzionamento dell'impianto e controllare le fluttuazioni dovute alla non-omogeneità dei materiali alimentati nel reattore stesso.

28. Impianto per il trattamento di materiali operante in accordo con il procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 13.

PROVVISIONATO & CO

Per incarico: il Mandatario


Ing. Paolo PROVVISIONATO
N. Iscritt. ALBO 536 BM
(In proprio e per gli altri)



UFFICIO INDUSTRIA
E AGRICOLTURA
C.C.I.A.A. MILANO
SEGRETERIA
IL FUNZIONARIO

Box No. VIII (iii) DECLARATION: ENTITLEMENT TO CLAIM PRIORITY

The declaration must conform to the standardized wording provided for in Section 213; see Notes to Boxes Nos. VIII, VIII (i) to (v) (in general) and the specific Notes to Box No. VIII (iii). If this Box is not used, this sheet should not be included in the request.

Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application specified below, where the applicant is not the applicant who filed the earlier application or where the applicant's name has changed since the filing of the earlier application (Rules 4.17(iii) and 51bis.1(a)(iii)):

in relation to international application no. PCT/IB2004/001220

ROSSETTI Edoardo, MALAVASI Massimo

are entitled to claim priority of earlier application no. IT BO2003A000242 by virtue of the following:

the applicants are the inventors of the subject matter for which protection was sought by way of the earlier application.

This declaration is made for the purposes of the following designations for national and/or regional patents: US.

☐ This declaration is continued on the following sheet, "Continuation of Box No. VIII (iii)".

Box No. VIII (iv) DECLARATION: INVENTORSHIP (only for the purposes of the designation of the United States of America)
The declaration must conform to the following standardized wording provided for in Section 214; see Notes to Boxes Nos. VIII, VIII (i) to (v) (in general) and the specific Notes to Box No. VIII (iv). If this Box is not used, this sheet should not be included in the request.

**Declaration of inventorship (Rules 4.17(iv) and 51bis.1(a)(iv))
 for the purposes of the designation of the United States of America:**

I hereby declare that I believe I am the original, first and sole (if only one inventor is listed below) or joint (if more than one inventor is listed below) inventor of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought.

This declaration is directed to the international application of which it forms a part (if filing declaration with application).

This declaration is directed to international application No. PCT/IB2004/001220 (if furnishing declaration pursuant to Rule 26ter).

I hereby declare that my residence, mailing address, and citizenship are as stated next to my name.

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above-identified international application, including the claims of said application. I have identified in the request of said application, in compliance with PCT Rule 4.10, any claim to foreign priority, and I have identified below, under the heading "Prior Applications," by application number, country or Member of the World Trade Organization, day, month and year of filing, any application for a patent or inventor's certificate filed in a country other than the United States of America, including any PCT international application designating at least one country other than the United States of America, having a filing date before that of the application on which foreign priority is claimed.

Prior Applications: BO2003A000242, IT, filed on 23 April 2003

I hereby acknowledge the duty to disclose information that is known by me to be material to patentability as defined by 37 C.F.R. § 1.56, including for continuation-in-part applications, material information which became available between the filing date of the prior application and the PCT international filing date of the continuation-in-part application.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Name: ROSSETTI, Edoardo

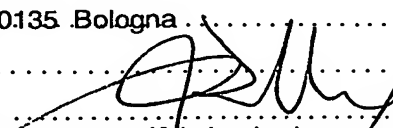
Residence: Bologna, Italy

(city and either US state, if applicable, or country)

Mailing Address: Via S. Luca, 9/3

.40135 .Bologna

Citizenship: Italian

Inventor's Signature: 
 (if not contained in the request, or if declaration is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application. The signature must be that of the inventor, not that of the agent)

Date: 22 April 2004

(of signature which is not contained in the request, or of the declaration that is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application)

Name: MALAVASI, Massimo

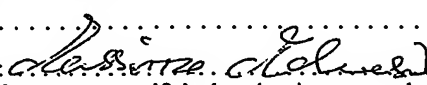
Residence: Milano, Italy

(city and either US state, if applicable, or country)

Mailing Address: Via Santa Marta, 13

.20123 .Milano

Citizenship: Italian

Inventor's Signature: 
 (if not contained in the request, or if declaration is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application. The signature must be that of the inventor, not that of the agent)

Date: 22 April 2004

(of signature which is not contained in the request, or of the declaration that is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application)

☐ This declaration is continued on the following sheet, "Continuation of Box No. VIII (iv)".